



Undersøgelse af kilde til mikrobiel forurening

Lyngbyværket, Aarhus Vand

Larsen, Sille Lyster; Albrechtsen, Hans-Jørgen

Publication date:
2016

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):

Larsen, S. L., & Albrechtsen, H-J. (2016). *Undersøgelse af kilde til mikrobiel forurening: Lyngbyværket, Aarhus Vand*. DTU Miljø, Danmarks Tekniske Universitet.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Undersøgelse af kilde til mikrobiel forurening

– Lyngbyværket, Aarhus Vand



Sille Lyster Larsen
Hans-Jørgen Albrechtsen

2016

Undersøgelse af kilde til mikrobiel forurening

– Lyngbyværket, Aarhus Vand

2016

Af Sille Lyster Larsen og Hans-Jørgen Albrechtsen

Copyright: Hel eller delvis gengivelse af denne publikation er tilladt med kildeangivelse
Forsidefoto: Sille Lyster Larsen
Udgivet af: Institut for Vand og Miljøteknologi, Miljøvej, Bygning 113, 2800 Kgs. Lyngby
Rekvireres: www.orbit.dtu.dk

Forord

Denne rapport er udarbejdet som en del af projektet RiskStyr "Risikostyring i vandforsyning" og er finansieret af Vand i Byer – Klimatilpasning og Innovation under Uddannelses- og Forskningsministeriet. Rapporten er udarbejdet af DTU Miljø, i perioden maj 2015 til december 2015.

4. juli 2016

Indhold

Sammenfatning.....	5
1. Indledning	6
2. Lyngbyværket.....	7
3. Resultater	9
3.1 Råvandsboringer	9
3.2 Indgang fælles råvand.....	10
3.3 Afgang fra vandværk	11
3.4 Sammenhæng med driftsændringer på Lyngbyværket.....	15
3.5 Sammenhæng med nedbør	17
3.6 BACMON.....	20
4. Konklusion	22
Bilag A	24
Bilag B	25
Bilag C	26
Bilag D	27

Sammenfatning

Efter en række hændelser med mikrobiel forurening af drikkevandet på vandværket (Lyngbyværket) og ude i ledningsnettet, er vandprøver fra råvandsledninger og afgang fra Lyngbyværket for z80 mod Borum (z80Borum) og z80 mod Nord (z80N) blevet analyseret. Data fra perioden 1. januar 2008 til 17. maj 2015 er blevet analyseret. Undersøgelse af kilden til forhøjede mikrobielle tal, blev koncentreret omkring vandværket, da resultater fra vandprøver foretaget ved flere lokaliteter indikerer, at det er fra kildeplads eller vandværk at kilden skal findes.

Følgende punkter opsummerer resultatet af analysen:

- Der er ikke påvist *E. coli* i vandet fra Lyngbyværket
- 60-67 % (3/5 og 4/6) af hændelserne med coliforme blev påvist samtidigt med kimtal 37 °C ved afgang fra vandværk. 80-100 % (4/5 og 6/6) af hændelserne med coliforme blev påvist samtidigt med kimtal 22 °C ved afgang fra vandværk. 17-60 % (3/5 og 1/6) af hændelserne med coliforme blev påvist samtidigt med overskridelser af enten kimtal 22 °C eller kimtal 37 °C. Det kan derfor ikke konkluderes, at påvisning af coliforme altid har sammenfald med forhøjede kimtal
- Ved ordinære analyser blev hændelser med coliforme påvist samtidigt ved de to afgang (z80Borum og z80N) i 50-60 % af tilfældene (3/5 og 3/6) og 47-73 % af tilfældene ved døgnprøvetagning (8/11 og 8/17), hvilket indikerer en fælles forureningskilde
- 40-50 % af hændelserne med påvisning af coliforme ved ordinære analyser ved afgang fra forekom samtidigt med, at der blev påvist coliforme i råvandet fra Ly.6. Boring Ly.6 blev efterfølgende overboret (20.06.12). Ved gen-idriftsættelse af Ly.6 (19.03.13) blev der foretaget idriftsættelsesprøver efter 1, 5 og 10 minutter uden der blev påvist coliforme eller forhøjede kimtal i prøverne
- Ingen døgnprøver udtaget ved indgang fælles råvand fra marts 2013 til maj 2015 påviste coliforme samtidigt med at der blev påvist coliforme i afgangsvandet fra vandværket, hvilket indikerer at kilden til mikrobiel forurening findes et sted på vandværket efter indgang fælles råvand
- Der er ingen simpel sammenhæng mellem forekomst af høje coliforme-/kimtal og høje nedbørsmængder. Coliforme-/kimtal påvises primært ved lav-intense regnhændelser. Der er heller ingen simpel sammenhæng mellem høje coliforme-/kimtal og tørre perioder
- Udskiftning af ventilationssystemet ind til forfiltrene på vandværket forårsagede et fald i forhøjede kimtal. Etablering af en membran omkring rentvandstanken eliminerede ikke forurening af vand på vandværket

Dette tyder på, at Aarhus Vand i sommeren 2012 håndterede en forureningskilde ved overboring af Ly.6. Til gengæld viser efterfølgende døgnprøve-kampanjer, at der er/har været en kilde til forurening et sted internt på vandværket mellem indgang fælles råvand og afgang fra vandværket. Høje nedbørsmængder eller tørre perioder lader ikke til at have en indflydelse på de tilbagevendende hændelser af coliforme i vandet, og ingen strukturelle ændringer er foretaget efter december 2014, som kan forklare, at der ikke længere påvises coliforme i vandet på vandværket.

1. Indledning

Drikkevand i Danmark er typisk fremstillet af anaerobt grundvand fri for sygdomsfremkaldende mikroorganismer og vandet kan derfor i langt de fleste tilfælde behandles ved beluftning efterfulgt af filtrering i biologiske sandfiltre. Kvalitetskrav for maksimalt indhold i drikkevand for mikrobiologiske parametre såsom kimaltal 22 °C, kimaltal 37 °C, coliforme bakterier, *E. coli*, enterokokker og *Clostridium* perfringens i vand ved afgang fra vandværk og i ledningsnettet er fastsat af Miljøstyrelsen.

I forbindelse med den ordinære drikkevandskontrol havde Aarhus Vand i løbet af 2013 20 overskridelser af de mikrobiologiske drikkevandsparametre. Der blev påvist coliforme i afgangsvandet fra Lyngbyværket, samt flere tilfælde af 1 coliform/100 mL ved Hasle Ringvej, Aarhus Sygehus/Kommunehospitalet og ved Silkeborgvej, som forsynes af vand fra Lyngbyværket. Der blev i den forbindelse foretaget ekstraordinære analyser af vandets mikrobielle kvalitet ved forskellige lokaliteter, med døgnprøver med en detektionsgrænse på 0,01 coliforme eller derunder. Antal og fund af coliforme bakterier fordelte sig således (Bilag A):

Lyngbyværket	41 prøver	18 med fund (44 %)
Lyngby fælles råvand	21 prøver	0 med fund
Hasle Ringvej	30 prøver	10 med fund (33 %)
Frydenlund beholder	25 prøver	5 med fund (20 %) (Ingen forbindelse til Lyngby)
Andre	72 prøver	0 med fund

Selv om der i 2013 ikke blev fundet coliforme i fælles råvand til Lyngbyværket, blev der konstateret indhold af coliforme (0,01 coliform/100 mL) i en prøve fra en boring (Ly.2), som efterfølgende blev overboret.

På baggrund af de påviste forureninger af drikkevandet i en eller flere lokaliteter, hvoraf størstedelen med forbindelse til Lyngbyværket, var der mistanke om at der kunne ske/skete forurening af drikkevandet fra en eller flere kilder på Lyngby kildeplads eller på vandværket. I forbindelse med projektet RiskStyr "Risikostyring i vandforsyning" under Vand i Byer – Klimatilpasning og Innovation, blev der derfor igangsat en analyse af de foreliggende data for at identificere kilden til mikrobiel forurening af drikkevandet på Lyngbyværket.

Data fra vandprøver fra syv råvandsboringer og to afgang fra Lyngbyværket mod henholdsvis zone 80 Borum og zone 80 Nord blev analyseret fra perioden 2008 til 2015.

Formålet med dataanalysen var at:

- Identificere mulige sammenhænge for tilbagevendende hændelser af coliforme og kimaltal med drift- og strukturelle ændringer på vandværket
- Identificere mulige sammenhænge med lokalt nedbør
- Vurdere om der er grundlag for at igangsætte en undersøgelsesplan på Lyngbyværket

2. Lyngbyværket

Lyngbyværket ligger ca. 10 km vest for Aarhus by og leverer vand til Aarhus zone 80N og Borum. Der udpumpes årligt ca. 900.000 m³ pr. år. Værket blev opført i 1967 og er opbygget med iltningstrappe, forfilter, filter og rentvandstank placeret under værket, udført i beton.



Figur 1 Kort over Lyngbyværket og nuværende råvandsboringer.

Vandprøver fra Lyngbyværket blev analyseret for kimtal 22 °C, kimtal 37 °C, coliforme og *E.coli*. Følgende vandanalysedata var til rådighed for dataanalysen for at finde kilder til mikrobiel forurening af vandet fra Lyngbyværket.

Råvandsboringer

Analysedata fra Lyngbyværkets råvandsboringer er udtræk fra GeoGIS, et system til håndtering af vandtekniske databaser, i perioden fra 19. januar 2009 til 14. januar 2014 for boringskontroller udtaget minimum hver 3. år for følgende boringer: Ly.1, Ly.2, Ly.3, Ly.4, Ly.5, Ly.6 og Ly.7

Analysedata

Udtræk fra Geogis fra perioden 4. april 2005 til 27. april 2015 består af resultaterne fra vandprøver udtaget ca. en gang pr. måned fra Lyngbyværket mod z80Borum og z80N, samt fælles råvandsledning på vandværket (Bilag B). MLK (Miljø og Levnedsmiddelkontrollen) stod for analyse af vandprøver frem til 2011, hvorefter Eurofins har stået for analyse af vandprøver. Mikrobielle vandkvalitetsparametre blev målt i 100 mL vandprøver.

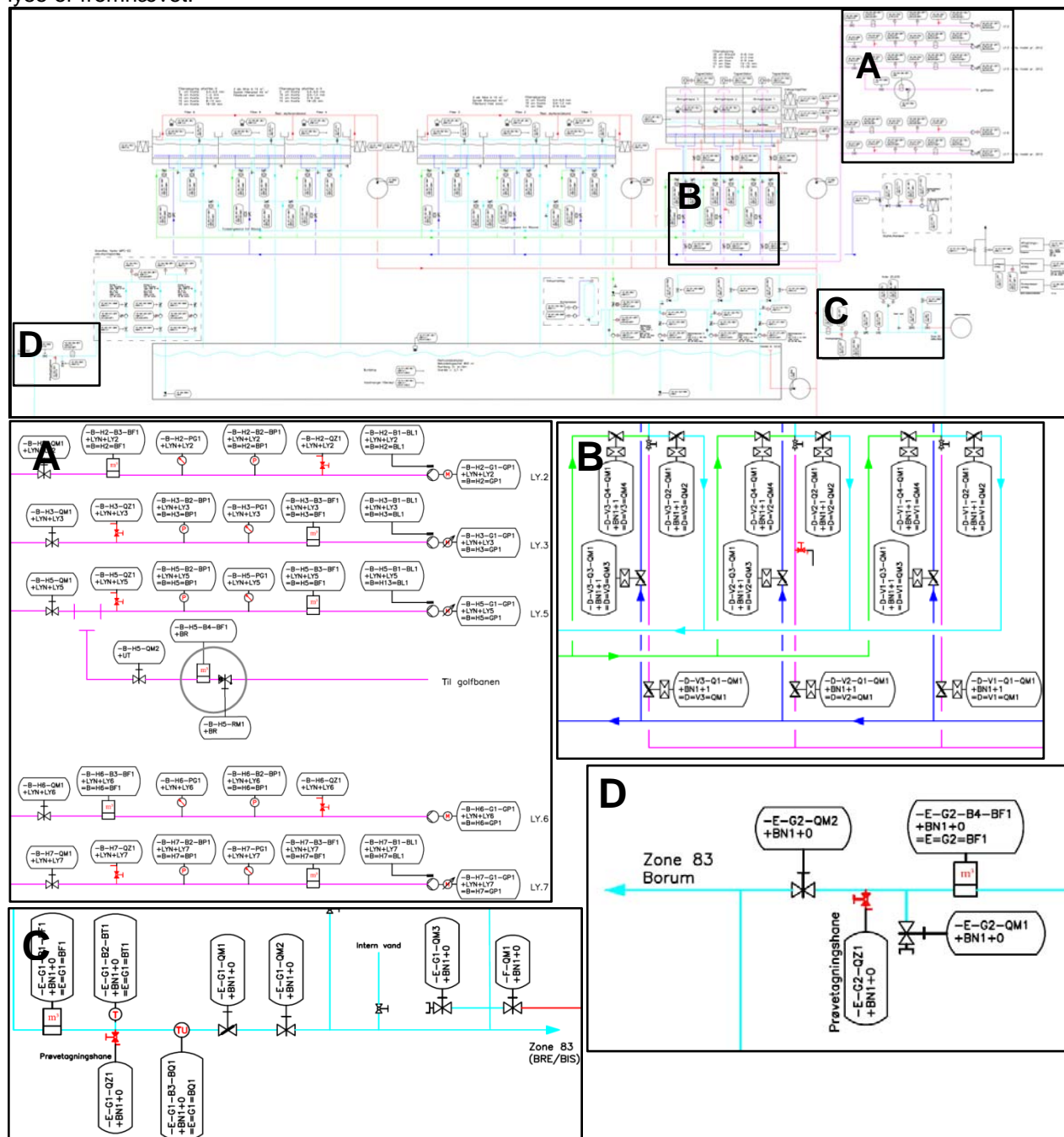
Døgnprøver

Fra d. 14. marts 2013 til 4. juni 2013 blev der udført planlagt døgnprøvetagning, med påvisning af coliforme i afgang mod både z80Borum og z80N, hvilket resulterede i opfølgende døgnprøvetagning frem til 27. maj 2014. Fra d. 27. november 2014 til maj 2015 blev der igen udført døgnprøvetagning som opfølgning på en forureningshændelse. "Døgnprøver", typisk 100 l udtaget over et døgn, blev udtaget fra Lyngbyværket mod z80Borum og z80N, fælles råvandsledning på vandværket, samt enkelte gange fra råvandsboringerne, Ly.2, Ly.3, Ly.5 og Ly.7. Døgnprøver anvendes generelt til ekstra kontrol med lav detektionsgrænse, hvor det skønnes mest hensigtsmæssigt, fx som opfølgning på mindre overskridelser. I hele perioden fra 2013 til maj 2015 blev der udtaget og analyseret 178 døgnprøver.

BACMON

I perioden fra d. 1. november 2013 til 10. april 2014 blev Grundfos' BACMON sensor sat op for at foretage at-line real-time målinger ved afgang fra Lyngbyværket mod z80N, og igen fra d. 22. januar 2015. Den kører fortsat. BACMON-sensoren var under udvikling i perioden fra 2013 til 2014.

En teknisk oversigt over Lyngbyværket er angivet (Fig. 2) og områder for prøveudtagning og dataanalyse er fremhævet.



Figur 2 Teknisk oversigtskort over Lyngbyværket og placeringer af prøveudtagningshaner, markeret med en rød hane. Vandprøver udtages og analyseres fra A: Råvandsboringer Ly. 2, Ly. 3, Ly. 5, Ly. 6 og Ly. 7. B: Indgang fælles råvand. C: Afgang fra vandværk mod z80N og D: Afgang fra vandværk mod z80Borum.

3. Resultater

På trods af det relativt omfattende prøvemateriale er der relativt få prøver med mikrobielle overskridelser, hvilket sætter begrænsning for omfanget af statistisk analyse af disse data. Der er således analyseret for sammenfald mellem påviste overskridelser og hændelser af mikrobielle vandkvalitetsparametre ud fra en procentvis betragtning, hvorved det er muligt at identificere tendenser i data. For at sammenholde forskellige typer af data herunder coliforme målt ved ordinær analyse og som døgnprøve, samt kimtal 22 °C og kimtal 37 °C er de blevet normaliseret. Normaliseringen foretages ved at dividere den registrerede værdi med den maksimalt registrerede værdi (min = 0).

$$x' = \frac{x - \min}{\max - \min}$$

3.1 Råvandsboringer

Dataudtræk fra GeoGIS viser analyseresultater for kimtal 22 °C, kimtal 37 °C, coliforme bakterier og *E.coli* i syv råvandsboringer: Ly.1, Ly.2, Ly.3, Ly.4, Ly.5, Ly.6 og Ly.7, i perioden fra 19. januar 2009 til 8. september 2010. Fra 22. november 2010 til 14. januar 2014 er der kun angivet data for coliforme bakterier. Efter januar 2014 er der ikke registreret analyseresultater.

Der har ikke været påvist *E. coli* i råvandsboringerne. Der har været overskridelser af kimtal 22 °C ved boring Ly.1, Ly.2, Ly.4, Ly.5 og Ly.6. Overskridelse af kimtal 37 °C er sket ved alle boringer bortset fra Ly.7. Coliforme er påvist i vandet fra boring Ly.6 d. 20.-21. juni 2012 ved ordinær analyse (Tabel 1).

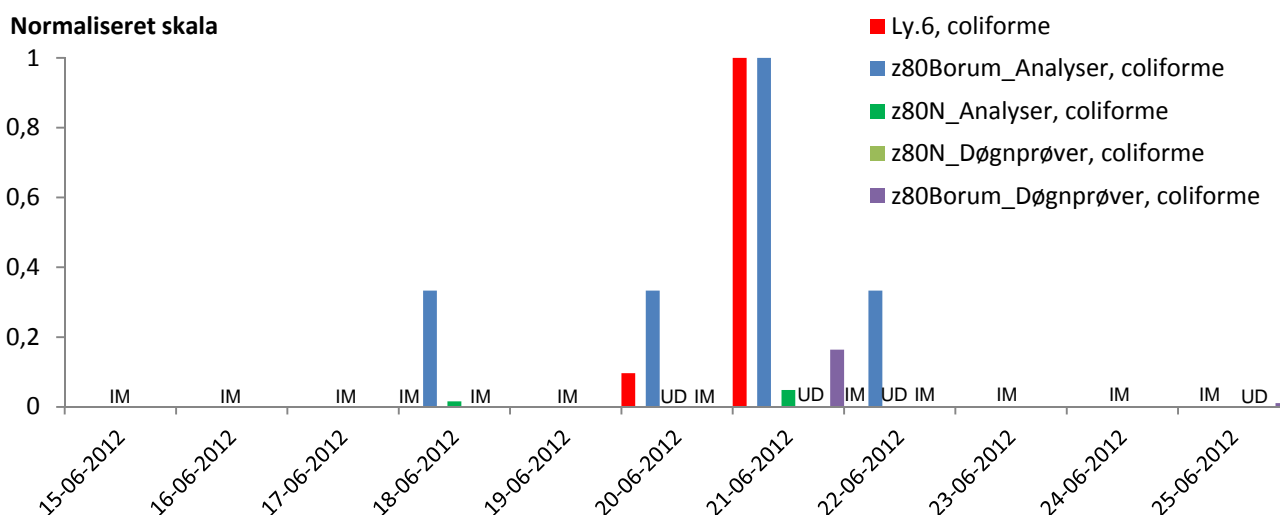
Tabel 1 Påviste hændelser af coliforme, kimtal 22 °C og kimtal 37 °C i råvandsboringer der overskrider de respektive grænseværdier. Grænseværdien for kimtal 22 °C er 50 kim/mL, for kimtal 37 °C er den 5 kim/mL og for coliforme er den 1 coliforme/100 mL. Overskridelse af grænseværdier er markeret med orange, grøn markering viser påviste kim under grænseværdi og hvid markering indikerer at resultatet er under detektionsgrænsen (farver fra Aarhus Vand). *Data fra 2009 er behæftet med usikkerhed.

Dato for vandprøve	Råvandsboring	Coliforme/100mL	kimtal 22 °C/mL	kimtal 37 °C/mL
25-02-2009*	Ly 2	<1	2400	17
25-02-2009*	Ly 2	<1	120	6
25-02-2009*	Ly 1	<1	1400	77
27-04-2009*	Ly 6	<1	54	<1
11-05-2009*	Ly 6	<1	300	51
11-05-2009*	Ly 6	<1	68	14
19-05-2009*	Ly 6	<1	280	210
19-05-2009*	Ly 6	<1	250	200
16-06-2009*	Ly 6	<1	190	85
16-06-2009*	Ly 6	<1	180	120
17-06-2009*	Ly 6	<1	130	49
17-06-2009*	Ly 6	<1	62	24
24-06-2009*	Ly 6	<1	240	54
01-07-2009*	Ly 6	<1	260	46
02-09-2009*	Ly 3	<1	35	13
03-09-2009*	Ly 3	<1	35	35
07-09-2010	Ly 4	<1	530	10
08-09-2010	Ly 5 (sløjfet)	<1	450	190
20-06-2012	Ly 6	3	Ikke målt	Ikke målt
21-06-2012	Ly 6	31	Ikke målt	Ikke målt

65 % (13/20) af samtlige overskridelser af mikrobielle vandkvalitetsparametre i råvandsboringer forekommer ved Ly.6.

Råvandsboringer er undersøgt ved døgnprøvetagning i alt ni gange i 2013 og resulterede i en enkel hændelse med coliforme (0,01 coliforme/100 mL) ved råvandsboring Ly.2. Ly.6 er ikke blevet undersøgt ved døgnprøvetagning.

Ved at sammenligne analysedata for coliforme ved Ly.6 med analysedata og døgnprøvedata fra vandværket ved afgang mod z80Borum og z80N ses et tydeligt sammenfald i påvisning af coliforme i vandet. Ca. halvdelen af de påviste hændelser med coliforme bakterier i afgangsvandet fra vandværket (analysedata: 1-3 coliforme/100mL) forekommer samtidigt med forurening af råvandet ved Ly.6 (Fig. 3). Der er også sammenfald med døgnprøvedata ved afgang mod z80Borum (0,004-0,05 coliforme/100mL). Noget tyder derfor på at boring Ly.6 har været en kilde til forurening af vandet på Lyngbyværket i løbet af sommeren 2012.



Figur 3 Påviste coliforme hændelser ved råvandsboring Ly.6 (rød) sammenholdt med registrerede coliforme hændelser på afgangsvandet mod z80Borum og z80N for analysedata og døgnprøver. 4 ud af 6 hændelser ved afgangsvandet mod z80Borum og 2 ud af 5 hændelser ved afgangsvandet mod z80N forekommer samtidigt med forurening af Ly.6. IM betyder "Ikke Målt" og UD betyder "Under Detektionsgrænse".

3.2 Indgang fælles råvand

Vandet fra den fælles råvandsledning på vandværket blev undersøgt otte gange ved ordinær analyse fra maj 2010 til juni 2012. Der påvises en enkelt overskridelse af kimtal 22 °C d. 20. juni 2012, samtidig med påvisning af coliforme i råvandsboring Ly.6 og i afgangsvandet fra Lyngbyværket mod z80Borum.

Fælles råvand undersøges 60 gange ved døgnprøvetagning fra marts 2013 til maj 2015 uden påvisning af coliforme. 57 af 60 døgnprøver blev udtaget samtidig med døgnprøver udtaget ved afgang fra vandværk mod z80Borum og z80N, og der blev således ikke påvist coliforme i indgang fælles råvand, når der blev påvist coliforme i afgangsvandet fra vandværket. Dette resultat indikerer, at kilden til mikrobiel forurening i perioden 2013 til 2014 findes et sted på vandværket efter den fælles råvandsledning.

3.3 Afgang fra vandværk

Der er ikke påvist *E.coli* i vandet fra Lyngbyværket ved ordinær analyse. Der er derimod påvist overskridelser af både coliforme, kimal 22 °C og kimal 37 °C. Disse hændelser er blevet sammenholdt for at belyse sammenhængen mellem hændelserne. Samtlige hændelser er inkluderet, også de hændelser der ikke udgør en overskridelse af grænseværdien for mikrobiologiske drikkevandsparametre.

z80Borum

Coliforme påvises i alt seks gange ved ordinær analyse og 13 gange ved døgnprøvetagning (Tabel 2).

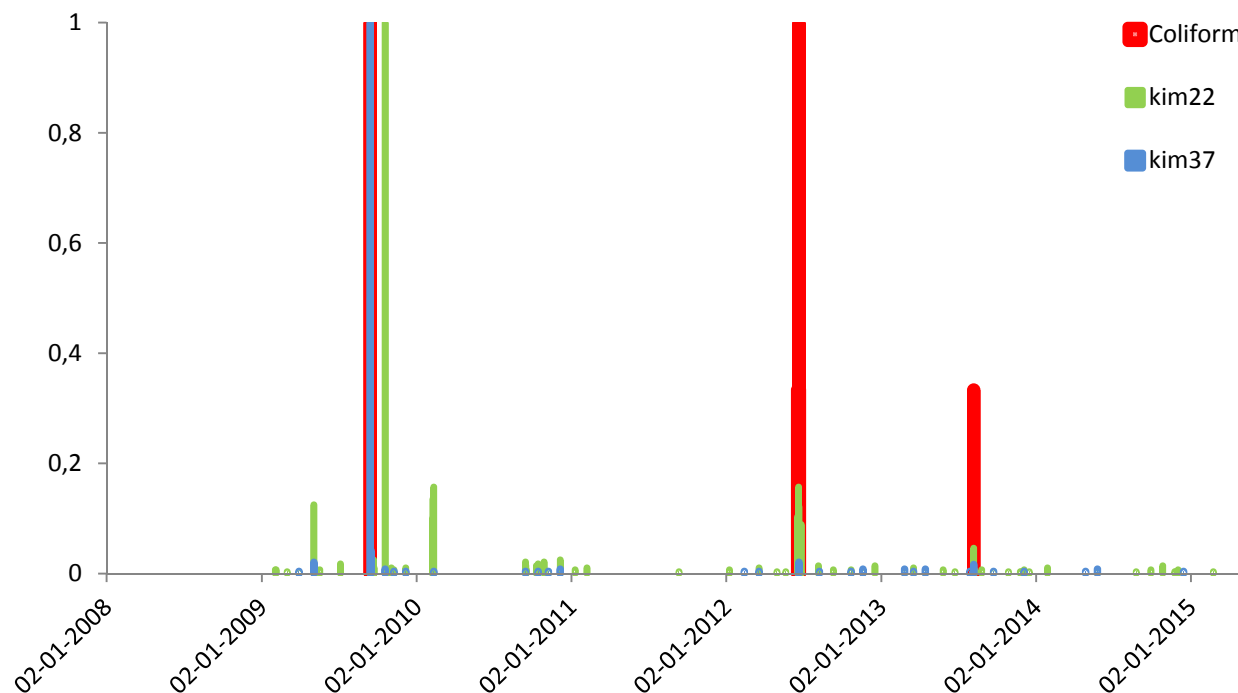
Tabel 2 Påviste coliforme, kimal 22 °C og kimal 37 °C ved afgang mod z80Borum der overskrider de respektive grænseværdier. Grænseværdien for kimal 22 °C er 50 kim/mL, kimal 37 °C er 5 kim/mL og coliforme er 1 coliforme/100 mL. Overskridelse af grænseværdier er markeret med orange, grøn markering viser påviste kim under grænseværdi og hvid markering indikerer at resultatet er under detektionsgrænsen (farver fra Aarhus Vand). Gul angiver coliforme beregnet. Hvor intet er angivet er der ikke udtaget vandprøver.

Dato for vandprøve	Døgnprøver	Analysedata		
	Beregnet coliforme/100 mL	Coliforme/100 mL	kimal 22 °C/mL	kimal 37 °C/mL
14-09-2009		3	140	240
16-09-2009		<1	<1	10
19-10-2009		<1	280	2
18-06-2012		1	29	<1
20-06-2012		1	44	3
21-06-2012	0,050	3	34	5
22-06-2012		1	8	<1
25-06-2012	0,004			
24-05-2013	0,003			
10-06-2013	0,001			
14-06-2013	0,002			
17-06-2013	0,001			
29-07-2013	0,006			
07-08-2013		1	13	4
14-08-2013	0,010			
26-08-2013	0,006			
26-11-2014	0,300			
01-12-2014	0,080			
02-12-2014	0,050			
09-12-2014	0,020			

Analysedata for samtlige hændelser er sammenlignet (Fig. 4) og grænseværdien for kimal 22 °C er 50 kim/mL ved afgang fra vandværk svarer til en værdi på den normaliserede akse på 0,18 og grænseværdien for kimal 37 °C er 5 kim/mL, svarende til en værdi på 0,02.

Normaliseret skala

Borum



Figur 4 Samtlige påviste hændelser af coliforme (rød), kimtal 22 °C (grøn) og kimtal 37 °C (blå) ved afgang mod z80Borum ved ordinær analyse. Grænseværdien for kimtal 22 °C er 50 kim/mL, svarer til en værdi på den normaliserede akse på 0,18 og grænseværdien for kimtal 37 °C er 5 kim/mL, svarer til en værdi på 0,02. De maksimalt registrerede hændelser er: 280 kimtal 22 °C/mL, 240 kimtal 37 °C/mL og 3 coliforme/100mL.

De højest påviste værdier er: 280 kimtal 22 °C/mL, 240 kimtal 37 °C/mL og 3 coliforme/100mL. Når der påvises coliforme i afgangsvandet mod z80Borum påvises der samtidig kimtal 37 °C i 67 % af tilfældene og for kimtal 22 °C i 100 % af tilfældene. Når coliforme påvises samtidig med kimtal er det generelt ved høje kimtal, men det er modsat kun ved den ene af to overskridelser af henholdsvis kimtal 37 °C og kimtal 22 °C at der samtidig måles coliforme.

Det kan derfor ikke entydigt konkluderes at der forekommer coliforme ved overskridelse af kimtal ved afgang mod z80Borum.

z80N

For z80N påvises fem hændelser med coliforme ved ordinær analyse og 17 gange ved døgnprøvetagning (Tabel 3):

Tabel 3 Påviste coliforme, kimtal 22 °C og kimtal 37 °C ved afgang mod z80N der overskrider de respektive grænseværdier. Grænseværdien for kimtal 22 °C er 50 kim/mL, kimtal 37 °C er 5 kim/mL og coliforme er 1 coliforme/100 mL. Overskridelse af grænseværdier er markeret med orange, grøn markering viser påviste kim under grænseværdi og hvid markering indikerer at resultatet er under detektionsgrænsen (farver fra Aarhus Vand). Gul angiver coliforme beregnet. Hvor intet er angivet er der ikke udtaget vandprøver.

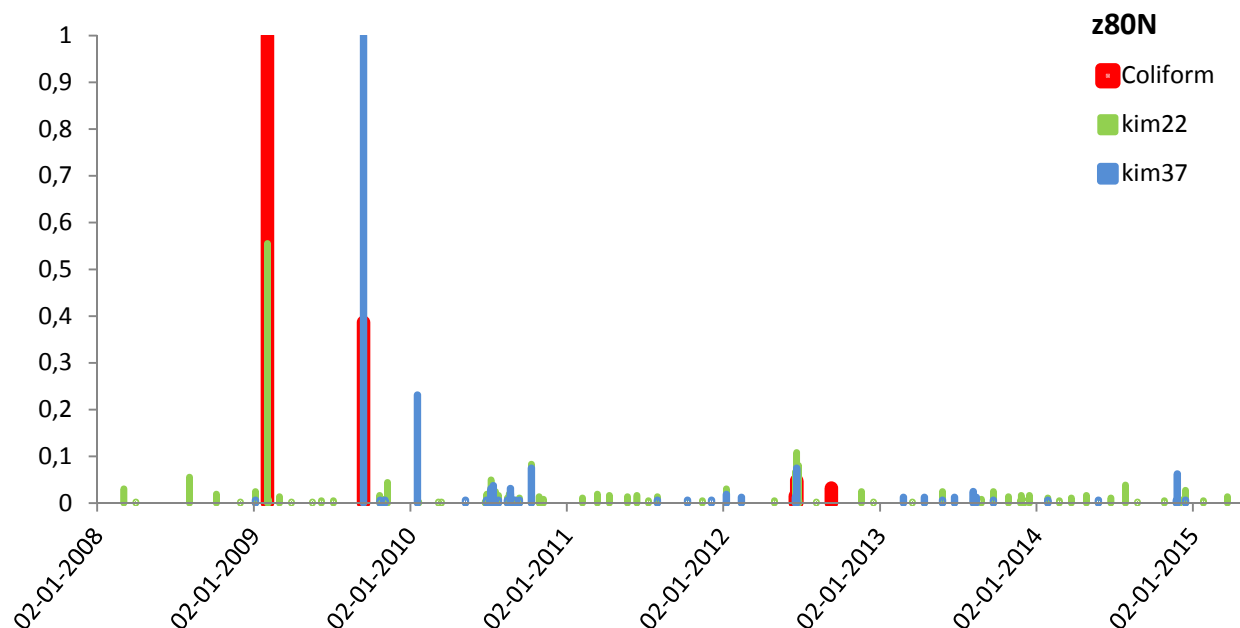
Dato for vandprøve	Døgnprøver	Analysedata		
	Beregnet coliforme/100 mL	Coliforme/100 mL	kimtal 22 °C/mL	kimtal 37 °C/mL
02-02-2009		62	200	<1
14-09-2009		24	360	160
18-01-2010		<1	<1	37
14-07-2010		<1	5	6
11-10-2010		<1	30	12
18-06-2012		1	24	2
21-06-2012		3	39	12
10-09-2012		2	<1	<1
31-05-2013	0,001			
04-06-2013	0,001			
06-06-2013	0,002			
10-06-2013	0,002			
12-06-2013	0,005			
14-06-2013	0,005			
17-06-2013	0,005			
20-06-2013	0,001			
30-07-2013	0,016			
12-08-2013	0,002			
15-08-2013	0,010			
11-09-2013	0,001			
24-09-2013	0,005			
26-11-2014		<1	<1	10
27-11-2014	0,300			
02-12-2014	0,060			
03-12-2014	0,040			
11-12-2014	0,020			
17-12-2014	0,020			

De højest påviste værdier er: 360 kimtal 22 °C/mL, 160 kimtal 37 °C/mL og 62 coliforme/100mL. For z80N er der sammenfald mellem coliforme og kimtal 37 °C i 60 % af tilfældene og for kimtal 22 °C i 80 % af tilfældene. Analysedata for samtlige hændelser er sammenlignet (Fig. 5) og grænseværdien for kimtal 22 °C og kimtal 37 °C er henholdsvis 0,14 og 0,03 på den normaliserede akse.

Igen er der en tendens til høje kimtal ved registrering af coliforme i vandet. Der er i alt to overskridelser af kimtal 22 °C og begge gange påvises de samtidigt med coliforme. Fire ud af seks overskridelser af kimtal 37 °C sker dog uden at der samtidigt påvises coliforme.

Der er derfor ikke entydig sammenhæng mellem overskridelser af generelle kimtal og coliforme ved afgang mod z80N.

Normaliseret skala



Figur 5 Samtlige påviste hændelser af coliforme (rød) og kimtal 22 °C (grøn) og kimtal 37 °C (blå) på Lyngbyværket ved afgang mod z80N. Grænseværdien for kimtal 22 °C er 50 kim/mL, svarer til en værdi på den normaliserede akse på 0,14 og grænseværdien for kimtal 37 °C er 5 kim/mL, svarer til en værdi på 0,03. De maksimalt registrerede hændelser er: 280 kimtal 22 °C/mL, 240 kimtal 37 °C/mL og 3 coliforme/100mL.

z80Borum sammenlignet med z80N

Sammenlignes registrering af coliforme ved afgang mod z80Borum med afgang mod z80N ses det, at det er halvdelen (tre af seks) af hændelserne der påvises begge steder ved ordinær analyse. Når der påvises coliforme i vandet fra afgang mod z80N, er det tre af fem der samtidig registreret ved afgang mod z80Borum.

Det er derfor muligt at validere registrerede hændelser ved hjælp af makkerprøver i 50 til 60 % af tilfældene.

Eftersom at der kun udtages 100 mL vand til analyse ved colilert metoden, og der ikke påvises mere end 1 til 3 coliforme/100 mL er koncentrationen af coliforme i vandet så lav, at der er en risiko for at forureningen ikke påvises i en tilsvarende "makkerprøve". Påvisning af coliforme ved begge afgang i 50 % af tilfældene konkluderes derfor at være nok til at der må findes en fælles forureningskilde.

For kimtal 22 °C gælder der at henholdsvis 43 og 29 % påvises samtidig og for kimtal 37 °C at henholdsvis 24 og 17 % påvises samtidig.

I perioderne 21.06.12-13.09.12, 14.03.13-27.05.14 og 27.11.14-20.05.15 blev der udført døgnp prøve analyser på Lyngbyværket i et forsøg på at finde en årsag til de tilbagevendende overskridelser af drikkevandsparametrene på afgangsvandet mod z80Borum og z80N. Der er ved afgang mod z80Borum samlet registreret 11 overskridelser af coliforme af 48 døgnp prøve analyser. Til sammenligning er der ved afgang mod z80N registreret 17 overskridelser af 69 analyser. Otte ud af 11 overskridelser mod z80Borum påvises samtidig ved z80N svarende til et sammenfald på 73 %. Mod z80N er det otte ud af 17 overskridelser der samtidig påvises ved afgang mod z80Borum, svarende til 47 %. Eftersom der for døgnp prøver udtages et større volumen vand, burde der være et større sammenfald af påviste coliforme i vandet fra de to afgang i forhold til ved ordinær analyse. Coliforme måles dog i så

små koncentrationer (0,001-0,3 coliforme/100 mL) at forureningen igen antages at være den samme for de to afgange.

D. 2. juni 2015 blev der påvist coliforme i afgangsvandet mod z80N (beregnet 0,009 coliforme/100 mL) og d. 9. juni 2015 blev der påvist coliforme i afgangsvandet mod z80Borum (beregnet 0,006 coliforme/100 mL) (Bilag C). Aarhus Vand vurderer dog at denne hændelse skyldes brud på råvandsledning, ved arbejde på denne og der ses derfor bort fra denne hændelse.

3.4 Sammenhæng med driftsændringer på Lyngbyværket

Der har løbende i perioden fra 2008 til 2015 sket drift og strukturelle ændringer på Lyngbyværket. Efter samtale med Jørn-Ole Andreasen og Thomas Vogn Kjeldsen (Bilag D) er følgende hændelser blevet noteret og analyseret for sammenfald med overskridelse af drikkevandsparametre (Tabel 4).

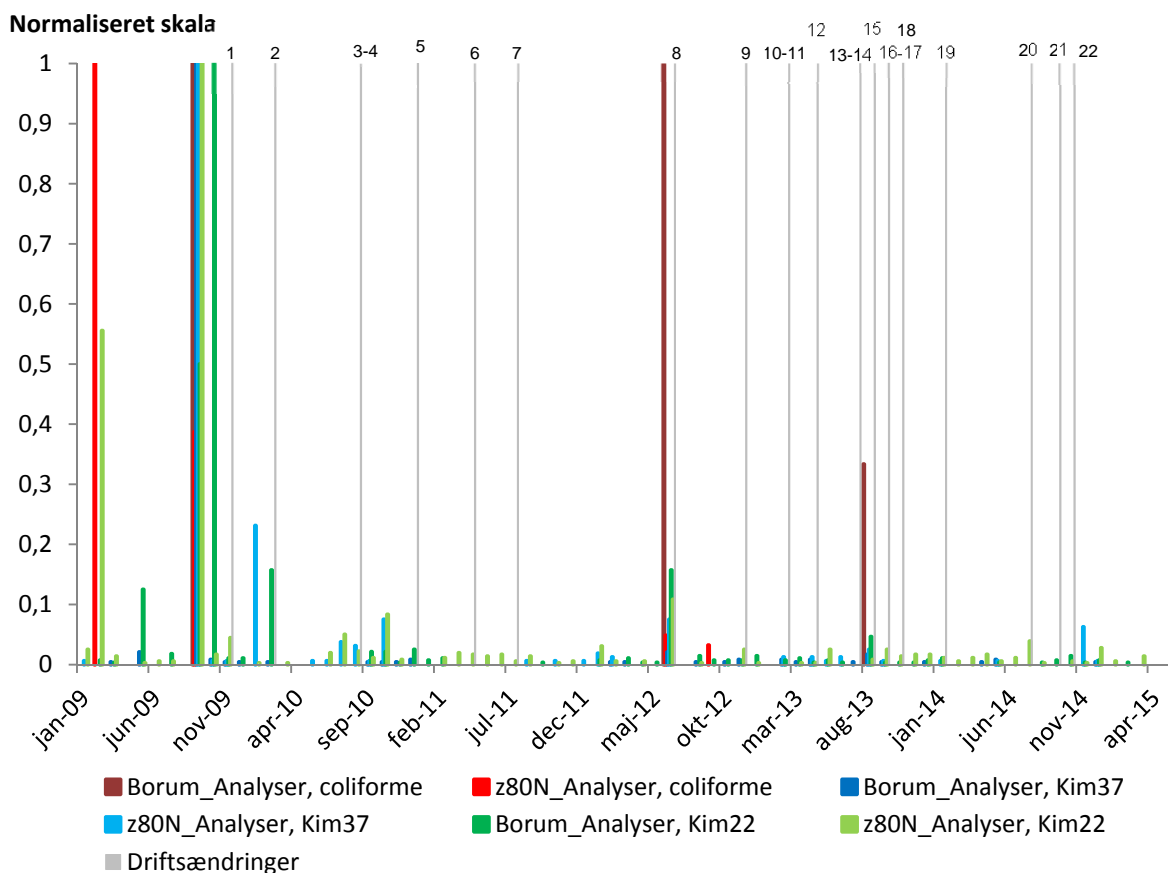
Tabel 4 Drift- og strukturelle ændringer ved Lyngbyværket beskrevet kronologisk, efter samtale med Jørn-Ole Andreasen og Thomas Vogn Kjeldsen.

Nr.	Periode	Beskrivelse
1.	september - november 2009	Ventilation/luftkanaler ind til forfiltre ændres
2.	februar 2010	Ledningssprængning, z80N efter vandværket
3.	juli - august 2010	Skiftet udpumpningsanlæg til z80Borum
4.	1. august 2010	Ly.1 taget ud af drift
5.	29. november 2010	Rensning og tilstandskontrol af rentvandsbeholder
6.	februar - april 2011	Etablering af membran omkring rentvandsbeholder og hele vejen rundt om værket
7.	21. juli 2011	Ly.4 taget ud af drift (16. november 2011 sløjfes boringen)
8.	20. juni 2012	Ly.6 blev taget ud af drift i forbindelse med forurening i juni 2012
9.	medio november 2012	Ly.5 kollapsede og blev sløjfet i forbindelse med borearbejde
10.	~1. februar 2013	Ly.7 ude af drift (overboret + nyt borehus)
11.	medio februar 2013	Ly.6 i drift igen efter overboring
12.	27. april 2013	Udpumpning til z80 fra Lyngby har været stoppet, kl. 4.30-7.00
13.	4. juli 2013	Udpumpning til z80 fra Lyngby har været stoppet, kl. 7.30-11.30
14.	27. juli 2013	Udpumpning til z80 fra Lyngby har været stoppet, kl. 9.00-13.00
15.	medio 2013	Overboret Ly.7 i drift igen
16.	september 2013	Ly.8 (ny boring) i drift
17.	9. september 2013	Flowet har været ændret ifbm. Pumpeskift kl. 10.30-13.30
18.	21. oktober 2013	Flowet har været ændret ifbm. Pumpeskift kl. 12.00-16.30
19.	10. januar 2014	Ly.3 taget ud af drift
20.	juli 2014	Ly.3 sat i drift efter overboring
21.	september – oktober 2014	Månedlig nedfejdning af okker fra iltningstrapper stoppes permanent pga. forhøjede kimtal
22.	medio oktober 2014	Ly.2 taget ud af drift (Boringen sløjfet i 2015)

De 22 drift- og strukturelle ændringer er blevet sammenholdt med data for coliforme, kimtal 22 °C og kimtal 37 °C fra afgang z80Borum og z80N (Fig. 6). Der påvises coliforme frem til 7. august 2013 ved ordinær analyse og frem til 17. december 2014 ved døgnprøvetagning og overskridelser af kimtal 37 °C frem til d. 26. november 2014, og der er derfor ingen af de strukturelle ændringer, der helt har afhjulpet den tilbagevendende forurening. Dog er de helt høje kimtal stoppet allerede i 2009 ved udskift-

ning af ventilationssystemet i forfiltrene og yderligere minimeret efter rensning af rentvandsbeholderen d. 29-30. november 2010, med undtagelse af enkeltstående coliforme hændelser.

Der ses derimod ingen markant ændring af forureningsforholdene efter etablering af membran omkring rentvandsbeholderen. Såfremt at der var en revne i rentvandstanken, og vand derigennem kunne trænge ind i systemet og forårsage en forurening, ville det være forventeligt, at etablering af membran omkring rentvandsbeholderen ville eliminere en fremtidig forurening. Det ses, at der ikke påvises forhøjede coliforme eller kimtal i godt og vel et år efter etablering af membranen, men i juni 2012 påvises igen coliforme i afgangsvandet fra vandværket og igen løbende i 2013 og 2014. Rentvandstanken formodes derfor ikke at være kilde til forurening af vandet på Lyngbyværket.



Figur 6 Drift- og strukturelle ændringer på Lyngbyværket (grå) vist sammen med coliforme, kimtal 22 °C og kimtal 37 °C hændelser fra afgang vandværk. Nummerering i toppen angiver hvilken ændring der er foretaget på vandværket jf. Tabel 4.

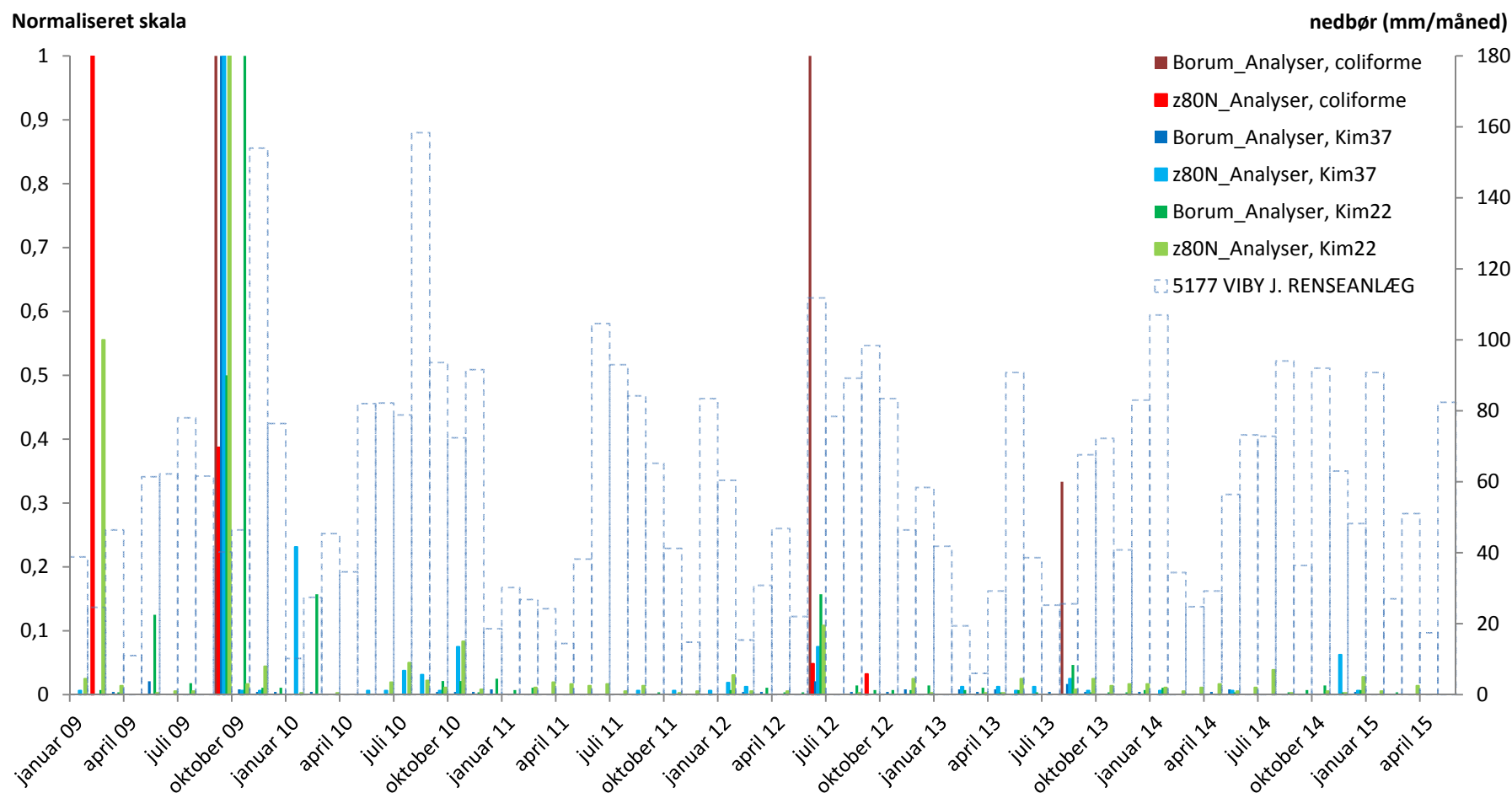
D. 18-22. juni 2012 påvises coliforme og høje kimtal ved afgang fra vandværket og i råvandet fra boring Ly.6 (Nr. 8, Tabel 4, Fig. 6). Boringen bliver d. 20. juni taget ud af drift (Tabel 4). Eftersom at der er taget en vandprøve fra råvandsboringen d. 21. juni tyder noget på at datoerne angivet i Tabel 4 er unøjagtige eller at lukning af boring er foregået over flere dage. Der blev foretaget idriftsættelsesprøver af vandet fra råvandsboringen 1, 5 og 10 minutter efter idriftsættelse d. 19. marts 2013, og der blev ikke påvist coliforme eller forhøjede kimtal i vandet. Efterfølgende er der ikke foretaget yderligere råvandsanalyser på Ly.6.

Idriftsættelse af boring Ly.7 og den nye boring Ly. 8 skete medio 2013 og september 2013 (Nr. 15 og 16, Tabel 4, Fig. 6) hvilket kan være relateret til påvisning af coliforme d. 7. august 2013. Analyse af vandprøver fra idriftsættelse af de to borer viste dog ingen tegn på forurening, og der blev heller ikke påvist coliforme i vandet fra indgang fælles råvand ved påvisning af coliforme i afgangsvandet fra vandværket.

3.5 Sammenhæng med nedbør

Det er blevet undersøgt hvorvidt der er en sammenhæng mellem overskridelse af vandkvalitetsparametre og nedbør. Data fra vandværket ved afgang mod z80Borum og z80N er derfor blevet sammenlignet måned for måned med nedbørsmængder (Fig. 7). Den nærmeste SVK station (Spildevandskomiteens regnmålersystem) er placeret ved Viby J. Renseanlæg, ca. 10 km syd-øst for Lyngbyværket. Der vil være afvigelser på nedbørsmængder og intensiteter mellem Viby J. Renseanlæg og Lyngbyværket, men det vurderes at data er anvendeligt til sammenligning af tendenser på månedsbasis.

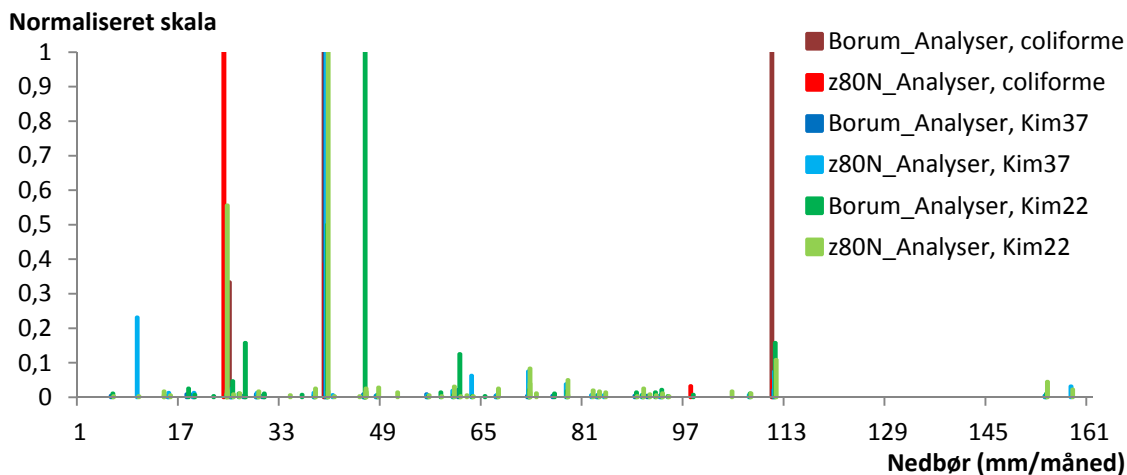
Det er ikke muligt at se nogen direkte sammenhæng mellem nedbør og overskridelse af coliforme og kimtal (Fig. 7). Der observeres ingen særlige udsving i hverken perioder med meget nedbør eller efter perioder med lidt nedbør.



Figur 7 Månedlig nedbør (brudte linjer) registreret ved Viby J. Renseanlæg, 10 km syd-øst fra Lyngbyværket, sammenstillet med højst månedlige hændelse af coliforme (rød), kimal 22 °C (grøn) og kimal 37 °C (blå), ved afgang fra vandværket mod z80Borum og z80N.

For at undersøge den direkte sammenhæng mellem mængde og overskridelser, blev nedbørsdata sorteret efter mængde nedbør (x-akse) mod hændelser af coliforme, kimal 22 °C og kimal 37 °C (y-aksen) (Fig. 8).

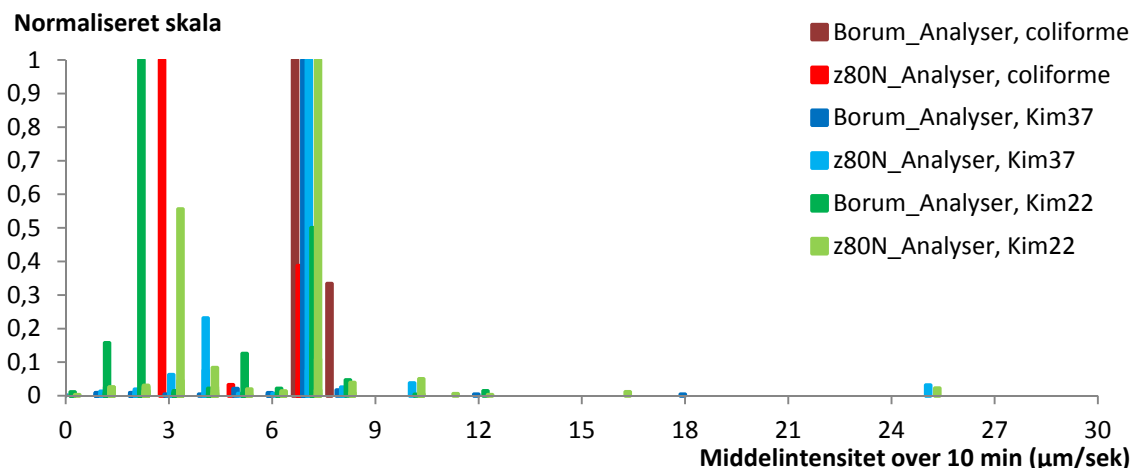
Den laveste mængde nedbør på én måned var 6 mm i marts 2013, og den højeste var 158,4 mm i august 2010. Der er ingen korrelation mellem høje coliforme/kimal og høje nedbørsmængder. Det må derfor konkluderes at høje mængder nedbør ikke kan forklare overskridelse af vandkvalitetsparametre på Lyngbyværket set på månedsbasis.



Figur 8 Coliforme, kimal 22 °C og kimal 37 °C hændelser ved afgang fra Lyngbyværket mod z80Borum og z80N sorteret efter månedlig nedbør registreret ved Viby J. Renseanlæg.

Ligeledes blev det undersøgt hvorvidt der er en sammenhæng mellem overskridelse af vandkvalitetsparametre og høje nedbørsintensiteter (Fig. 9).

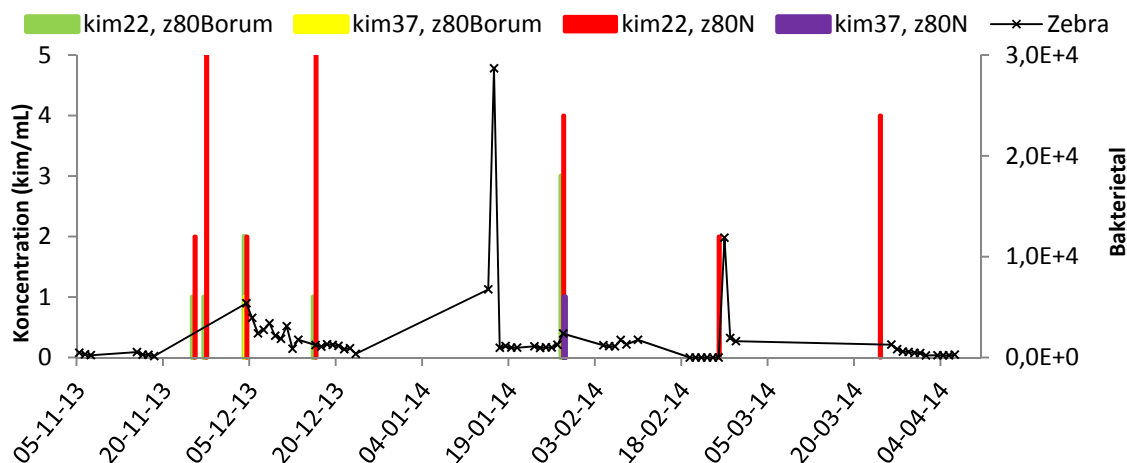
Det er primært ved lav-intense regnhændelser, at der forekommer coliforme og kimal, hvilket også er de hyppigst forekommende regnhændelser. 68 % af regnhændelserne har en middelintensitet over 10 min. på mellem 0 og 9 µm/sek (0-90 L/(sek*Ha)). Det er derfor ingen grund til at være særligt opmærksom på høj-intense regnhændelser i forbindelse med overskridelse af vandkvalitetsparametre.



Figur 9 Coliforme, kimal 22 °C og kimal 37 °C hændelser ved afgang fra Lyngbyværket mod z80Borum og z80N sorteret efter middelintensitet over 10 min for den pågældende måned, registreret ved Viby J. Renseanlæg.

3.6 BACMON

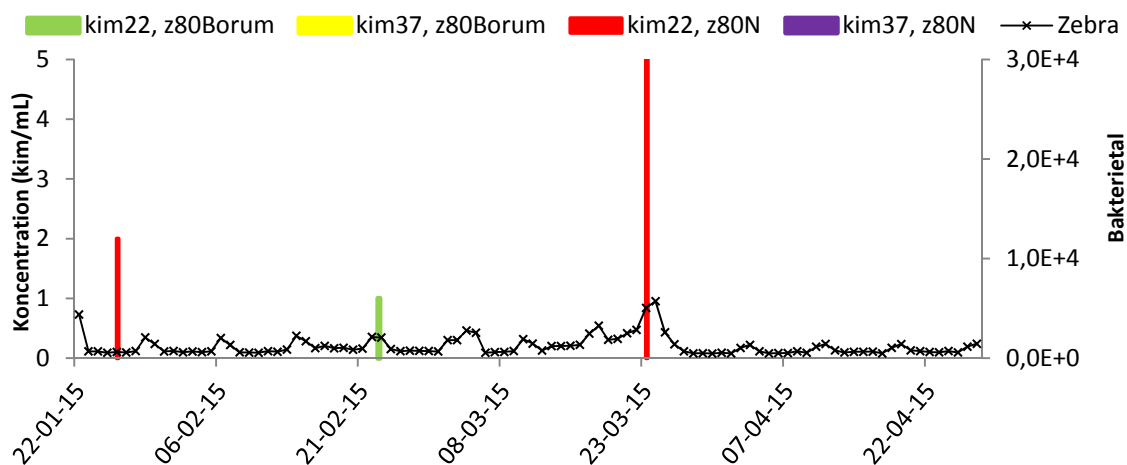
I perioden 1. november 2013 til 10. april 2014 blev Grundfos' BACMON-sensor sat op for at foretage målinger af bakterietal ved afgang fra Lyngbyværket mod z80N. Data fra sensoren er sammenholdt med analysedata fra perioden (Fig. 10). Der blev ikke påvist coliforme i afgangsvandet fra Lyngbyværket ved hverken ordinær analyse eller døgnprøvetagning i perioden hvor sensoren var opsat.



Figur 10 Påviste hændelser af kimtal 22 °C og kimtal 37 °C på Lyngbyværket ved afgang mod z80Borum og z80N, samt bakterietal målt med Grundfos BACMON-sensor.

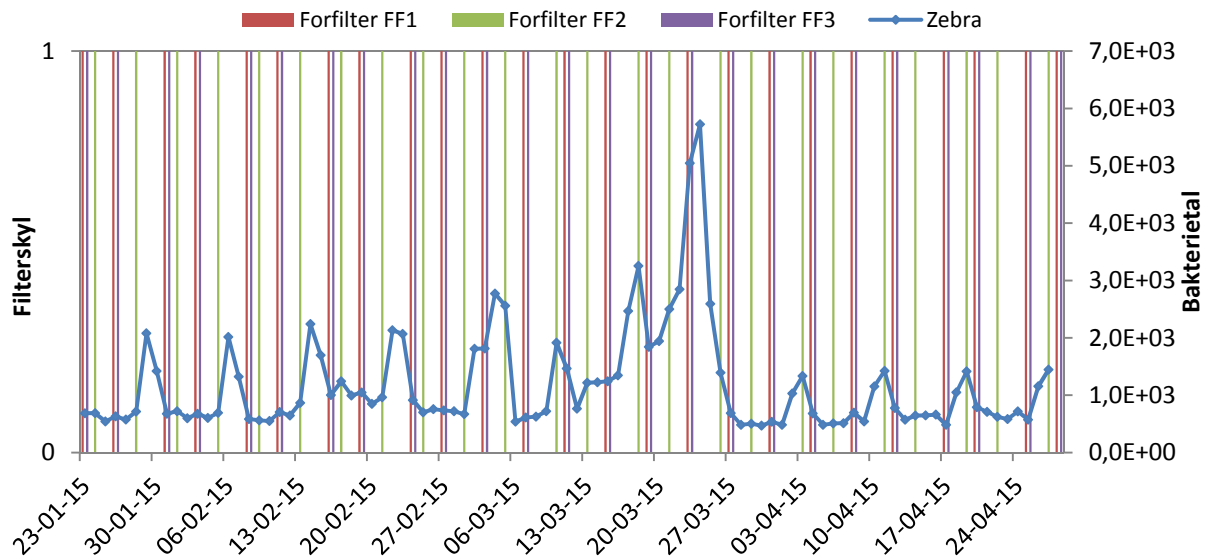
BACMON-sensoren var stadig under udvikling, da den blev sat op på Lyngbyværket i 2013-2014, og det ses, at at-line målingerne ikke var stabile i perioden (Fig. 10). Der er ikke 100 % overensstemmelse mellem BACMON-målinger og kimtal, men generelt registrerer sensoren ændringer i bakterietal, når der også måles forhøjede kimtal.

BACMON-sensoren blev sat op igen d. 22. januar 2015 og sidder stadig og måler på afgangsvandet mod z80N. Målingerne er plottet mod analysedata for kimtal (Fig. 11). I indestående periode måler sensoren stabilt, og registrerer øgede bakterietal samtidig med forhøjede kimtal 22 °C. Data bidrager dog ikke til at identificere en mulig forureningskilde på Lyngbyværket.

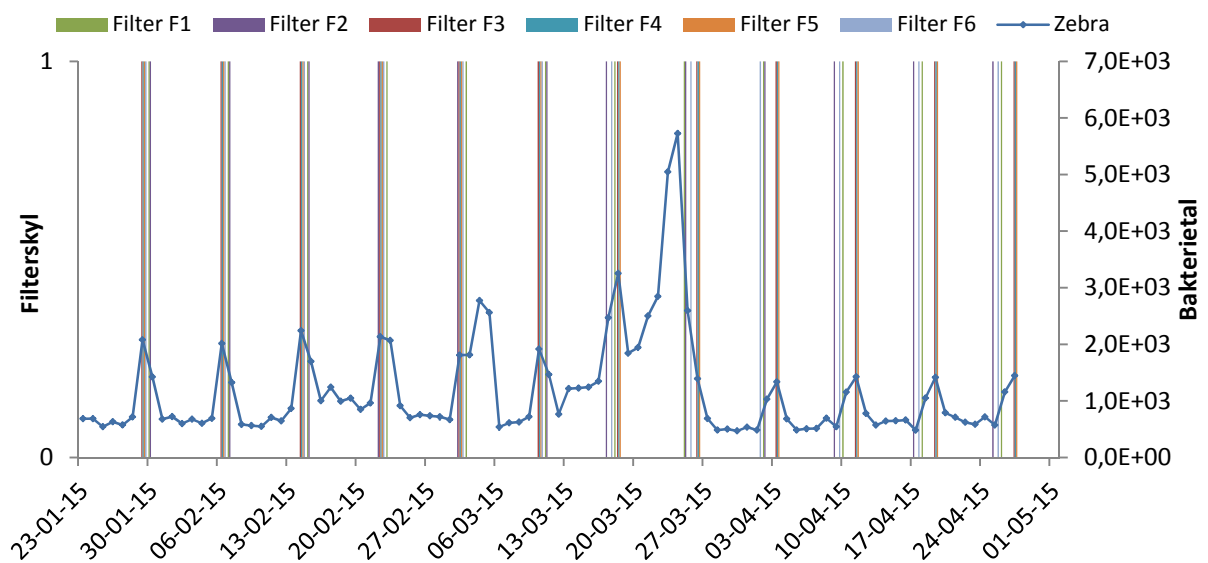


Figur 11 Påviste hændelser af kimtal 22 °C og kimtal 37 °C på Lyngbyværket ved afgang mod z80Borum og z80N, samt bakterietal målt med Grundfos BACMON-sensor.

Det ser dog ud til at der registreres øgede bakterietal regelmæssigt, og at-line målingerne blev derfor plottet mod sammen med data for filterskyl af forfiltre og efterfiltre, for at undersøge hvorvidt disse kan forklare de øgede bakterietal (Figur 12 og 13).



Figur 12 Bakterietal målt med Grundfos BACMON-sensor og skyl af forfiltre.



Figur 13 Bakterietal målt med Grundfos BACMON-sensor og skyl af efterfiltre.

Der er uden tvivl sammenhæng mellem filterskyl af de seks efterfiltre (Figur 13), hvorimod signalet er knap så korreleret med skylning af forfiltrene (Figur 12). Det konkluderes derfor at filterskyl forårsager øgede bakterietal.

4. Konklusion

Mikrobiologiske data fra Lyngbyværket for perioden 2008 til 2015, blev undersøgt for mulige årsager til en række af tilbagevendende hændelser med coliforme og forhøjede kimtal. Disse er blevet sammenstillet med information om driftsmæssige og strukturelle ændringer på vandværket, for at undersøge om fysiske ændringer kan forklare overskridelserne af drikkevandsparametrene. Derudover er data blevet analyseret i sammenhæng med nedbørsdata for at vurdere, om der er sammenhæng mellem coliforme-/kimtal og høje nedbørsmængder og intensiteter.

Vandanalysedata fra vandværket blev gennemgået systematisk fra råvandsboring til indgang fælles råvand til afgang fra vandværk for at lokalisere en mulig kilde til forurening. I 2013 blev der igangsat døgnprøve-undersøgelser af vandet fra fire råvandsboringer (Ly.2, 3, 5 og 7), indgang fælles råvand og afgang fra vandværk mod z80Borum og z80N, i forbindelse med en forureningssag på Hasle Ringvej. Denne kampagne stoppede omkring februar 2014 efter ca. fem måneder uden påvisning af coliforme i vandet. November 2014 startede en ny døgnprøve-undersøgelse efter tilbagevendende forurening. Der er ikke påvist coliforme i vandet på Lyngbyværket siden december 2014, med undtagelse af to prøver udtaget i juni 2015 ved afgang mod z80Borum og z80N – der ses dog bort fra disse da resultaterne antages at skyldes brud på en råvandsledning.

Der har været en generel tendens til at coliforme bakterier forekommer samtidig med høje kimtal i afgangsvandet mod henholdsvis z80Borum og z80N. Coliforme bakterier blev dog ikke udelukkende observeret ved høje kimtal, og det kan derfor ikke forventes, at høje kimtal er ensbetydende med forekomst af coliforme i vandet, ligesom det heller ikke kan forventes, at der er forhøjede kimtal ved forekomst af coliforme. Vandprøver fra afgangsvandet fra vandværket udtages samtidigt for de to afgange, z80Borum og z80N. Ved ordinær analyse blev coliforme påvist i vandet samtidigt fra begge afgange i 50-60 % af tilfældene (3/5 og 3/6) og 47-73 % af tilfældene ved døgnprøvetagning (8/11 og 8/17). De målte koncentrationer af coliforme bakterier var generelt meget lave, og påvisningen er derfor indbefattet usikkerhed. Det relativt store sammenfald konkluderes dog at være tilstrækkeligt til at forureningen af vandet stammer fra samme kilde.

En sammenligning mellem råvandsdata og resultater fra vandprøver udtaget ved afgang fra vandværk viste at forekomst af coliforme i vandprøver fra råvandsboring Ly.6 og afgangsvand skete samtidigt. 40-50 % (z80N: 2/5, z80Borum: 3/6) af samtlige coliforme hændelser målt ved ordinær analyse i afgangsvandet blev påvist samtidigt med "forurenet" vand fra Ly.6. 65 % (13/20) af samtlige overskridelser af mikrobielle vandkvalitetsparametre i råvandsboringer forekommer ved Ly.6. Efter overboring af Ly.6 og gen-idriftsættelse af boringen blev vandprøver udtaget 1, 5 og 10 minutter efter idriftsættelse og her blev der ikke påvist hverken coliforme eller overskridelser af kimtal. Coliforme blev dog efterfølgende over flere omgange (2013-2014) påvist ved døgnprøvetagning i meget små koncentrationer i afgangsvandet fra vandværket, mens samtidig prøvetagning af vandet fra indgang fælles råvand ikke påviste coliforme i vandet. Dette tyder på, at Aarhus Vand eliminerede en direkte kilde til forurening ved overboring af Ly.6, men at der efterfølgende har været en kilde til forurening et sted internt på vandværket mellem indgang fælles råvand og afgang fra vandværket, medmindre resultaterne fra indgang fælles råvand skyldes fortynding med vand fra de øvrige råvandsboringer.

Ved at sammenholde mikrobielle vandkvalitetsparametre med driftsdata, ses et sammenfald mellem ændring af ventilationssystemet ind til forfiltrene på vandværket og et markant fald i kimtal. Der blev dog stadig efterfølgende observeret både forhøjede coliforme- og kimtal.

Etablering af en membran omkring rentvandstanken eliminerede ikke forurening af vandet på vandværket, og rentvandstanken formodes derfor ikke at være årsag til en forurening.

Data blev sammenstillet med nedbørsdata fra Viby J. Renseanlæg, og der kunne ikke påvises sammenhæng mellem høje coliforme-/kimtal og øgede nedbørsmængder eller intensiteter. Der var heller ikke nogen umiddelbar korrelation mellem høje coliforme-/kimtal og særligt tørre perioder.

At-line målinger fra Grundfos' bakterie sensor, BACMON, blev sammenholdt med analysedata fra afgang mod z80Borum og z80N. Resultatet viste, at sensoren generelt registrerer et øget bakterietal, samtidig med at der måles forhøjede kimtal i afgangsvandet. Desuden blev det undersøgt hvorvidt regelmæssigt tilbagevendende øgede bakterietal er forårsaget af ugentlige filterskyl og der var en tydelig sammenhæng mellem filterskyl og øgede bakterietal og det må derfor konkluderes at filterskyl forårsager øgede bakterietal i det behandlede drikkevand.

5. anbefalinger

Siden 2009 har tilbagevendende hændelser af mikrobiel forurening af drikkevandet på Lyngbyværket udmøntet sig i ekstraordinær døgnprøvetagning og adskillige tiltag for at eliminere kilden til forurening. Analysen af de mikrobiologiske data peger ikke entydigt i retning af én forureningskilde og der er ikke tiltag som fuldstændigt har elimineret forurening af vandet. Tiltag som har haft en umiddelbar synlig indvirkning, er udskiftning af ventilationssystemet ind til forfiltrene i 2009 og overboring af råvandsboring Ly.6 i 2012.

På trods af at man har konstateret coliforme i vandet fra begge afgange fra vandværket, har man ikke ændret på placering af døgnprøvetageren. I perioden 2013-2014 tyder analyseresultaterne på at kilden til forurening var at finde et sted inde på vandværket og man kunne således have placeret en af to døgnprøvetagere efter fx filteret eller et andet strategisk sted på vandværket.

Ved implementering af forskellige tiltag er det desuden vigtigt at dokumentere at det har en effekt. Kamerainspektion af råvandsboringer kan benyttes til at undersøge lokale problemer og ekstraordinære vandprøver kan udtages før og efter tiltag for at undersøge effekten.

Det anbefales således at have en systematisk tilgang til kildesporing, både før og efter tiltag.

Bilag A

Udredning af mistanke om forurening fra kildeplads eller vandværk af Jørn-Ole Andreasen d. 9. januar 2014

Vi har en mistanke om, at der kan ske/sker forurening af drikkevandet fra en eller flere kilder på Lyngby kildeplads eller på vandværket (Lyngbyværket). Mistanken skyldes en overhyppighed af overskridelser af de mikrobiologiske drikkevandsparametre i den ordinære kontrol og fund af coliforme bakterier under grænseværdien ved døgnprøvetagning på lokaliteter, som måske kan relateres til Lyngbyværket.

I 2013 har vi haft i alt 20 overskridelser af de mikrobiologiske drikkevandsparametre:

3 i Skødstrup, som ikke forsynes fra Aarhus Vand.

1 på Truelsbjergværket (kimtal 22 °C). Kilde ukendt.

1 på Brabrand pumpestation (1 coliform). Kilde ukendt.

2 på Åboværket (kimtal 37 °C). Samtidigt med dykkerinspektion og rengøring.

2 på Fontæne Banegårdsplads (kimtal 22 °C). Meget ringe forbrug.

1 forbruger Tornebakken (1 coliform). Kilde ukendt.

1 forbruger Anelystparken (1 coliform). Kilde ukendt.

1 Skejbygårdvejens beholder (1 coliform). Kilde ukendt.

1 Lyngbyværket (1 coliform).

4 Hasle Ringvejens beholder (4 x 1 coliform). Kilde Lyngbyværket?

2 Aarhus Sygehus/Kommunehospitalet (2 x 1 coliform). Kilde Lyngbyværket via HAS?

1 forbruger Silkeborgvej (1 coliform). Kilde Lyngbyværket?

Der er i 2013 udtaget i alt 189 døgnprøver med en detektionsgrænse på 0,01 coliform eller derunder. Antal og fund af coliforme bakterier fordeler sig som følgende:

Lyngbyværket	41 prøver	18 med fund (44 %)
Lyngby fælles råvand	21 prøver	0 med fund
Hasle Ringvej	30 prøver	10 med fund (33 %)
Frydenlund beholder	25 prøver	5 med fund (20 %)(Ingen forbindelse til Lyngby)
Andre	72 prøver	0 med fund

Selv om der ikke er fundet coliforme i fælles råvand, er der konstateret indhold (0,02 coliform/l) i prøve fra en boring (Ly.2). Der er tale om en "dårlig boring", og den overbores i uge 5, 2014.

Der er Grundfos BACMON målere på fælles råvand ind og på afgang Lyngbyværket (z80N). Der har ikke umiddelbart været det store at hente, men der er dog kommet nogle "underlige" toppe på råvands BACMONen, som vi endnu ikke er dykket ned i.

Bilag B

Data er registreret under følgende kaldenavne (Excel):

- "Ab værk z80 N" og "Ab værk z80 Borum" er de to afgange fra rentvandsbeholderen på Lyngbyværket, den ene mod z80N og den anden z80Borum. Der udtages vandprøver fra begge afgange for at have "makkerprøver" til validering af analyseresultatet
- "Ab værk z80", "Ab værk z80 N2012-2015" og "Ab værk z80 N" er udtaget fra samme prøvetagningshane: Afgang fra Lyngbyværket mod z80N
- Fælles råvand ind er den fælles indgang af råvandet (råvandsledningen) til Lyngbyværket

Bilag C

Colilert plader på frys

Der er følgende colilertplader fra Lyngbyværket liggende i fryseren på lab.

Aarhusvand						
02-12-2014	03-12-2014	Lyngbyværket z80 N	3	0,04	Colilertpl.	1
02-12-2014	03-12-2014	Lyngbyværket z80 Borum	2	0,05	Colilertpl.	2
16-12-2014	17-12-2014	Lyngbyværket z80 N	1	0,02	Colilertpl.	3
02-06-2015	03-06-2015	Lyngbyværket z80 N	1	0,009	Colilertpl.	4
09-06-2015	10-06-2015	Lyngbyværket z80 Borum	1	0,006	Colilertpl.	5

Bilag D

Ændringer på vandværket, 2008-2013 - efter samtale med Thomas Vogn Kjeldsen

September-November 2009: Ventilation/luftkanaler ind til forfiltre ændres – det regner direkte ind i forfiltrene.

Februar 2010: Ledningssprængning, z80N efter vandværket – forårsagede at vandværket blev stoppet ind mod Århus C.

Juli-August 2010: Skiftet udpumpningsanlæg til z80Borum.

Februar-April 2011: Membran/omfangsdræn omkring rentvandsbeholderen, og hele vejen rundt om værket.

Okker blev fejtet ned fra iltningstrapperne en gang om måneden, stoppede i efteråret 2014, pga. forhøjede kimtal.

Der er ikke noget driftsarbejde der udføres rutinemæssigt på Lyngbyværket (og generelt).

